# CGM

CONCOURS GÉNÉRAL DES MÉTIERS

# M.E.L.E.C.

SESSION 2020

## DOSSIER SUJET

## CENTRE HOSPITALIER DE MONTDIDIER-ROYE

## DANS LA SOMME.

## DOSSIER SUJET CORRIGÉ

**DURÉE 5H**

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé.

L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collège » est autorisé.

Centre Hospitalier Intercommunal
Montdidier - Roye

entrées *(accessibles aux personnes à mobilité réduite)*
P parking visiteurs

1. Accueil des urgences et bureau des admissions
2. Imagerie Médicale
3. Service de Pharmacie *(niveau -2)*
4. Consultations Spécialisées
5. Service Social *(1er étage)*
6. Equipe de Liason et de Soins en Addictologie *(ELSA)*
7. Centre Périnatal de Proximité *(CPP)*
8. Laboratoire
9. Service de Médecine
10. Service de Soins de Suite et de Réadaptation (SSR)
11. EHPAD Lucien Vivien
12. Unité Alzheimer
13. Centre Médico-Psychologique *(CMP)* et Centre d'Accueil à Temps Partiel *(CATTP)*
14. HADOS et ALIIS
15. Unité de Soins de Longue Durée *(USLD)*
16. Administration

Le Centre Hospitalier de Montdidier-Roye est équipé d'un service de médecine qui comprend 50 lits, une unité de court séjour gériatrique, une unité de séjour de soins palliatifs, un service de réadaptation ayant une capacité d'accueil de 40 lits. Il comprend aussi un service d'urgence, un service d'hospitalisation à domicile qui travaille en association avec le groupe santé Victor Pauchet et des médecins spécialistes qui interviennent dans des pathologies telles que la cardiologie, la médecine interne, la dermatologie, la diététique, etc.

**Service de médecine**

- 50 lits
- 1 unité de séjour gériatrique
- 1 unité de séjour de soins palliatifs

**Service de réadaptation**

- 40 lits

**Service médecine d'urgence**

- Accueil d'urgence
- Smur
- 3 lits d'hospitalisation courte durée

**Service d'hospitalisation à domicile**

- 30 places
- Association groupe Santé Victor Pauchet

**Médecins spécialistes**

| | |
|---|---|
| Alcoologie | Endocrinologie-diabète |
| Cardiologie | Gynécologie-obstétrique |
| Chirurgie générale et digestive | Mammographie |
| Médecine interne | Ophtalmologie |
| Chirurgie traumato-orthopédique | ORL |
| Dermatologie | Pédiatrie |
| Diététique | Pneumologie |
| Doppler | Psychiatrie |
| Angiologie | Radiologie |
| Échographie générale | Rhumatologie |

**Imagerie médicale**

- Mammographie
- Scanner
- Radiologie

Le **Centre Hospitalier** accueille également un **EHPAD** de **190 lits** qui propose des **soins de longue durée**, une **unité Alzheimer** de 20 places et propose **l'intervention d'animateurs** et d'une **diététicienne**.

## L’objet de l’étude portera sur cinq parties

- Cette épreuve comporte 2 dossiers : un **DOSSIER SUJET** et un **DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES**.

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Problématique générale**<br><br>Comment améliorer l’installation électrique de l’hôpital de Montdidier-Roye ?<br><br> | **Partie 1**<br><br>**Alimentation électrique de l’hôpital** | **Préparer** la réalisation de l’extension électrique de l’hôpital en déterminant une partie des constituants électriques et **valider** la protection des personnes. | C1 : analyser les conditions de l’opération et son contexte<br>C3 : définir une installation à l’aide de solutions préétablies<br>C11 : compléter les documents liés aux opérations |
| | **Partie 2**<br>**Éclairage du cabinet de consultation** | **Réaliser** le projet d’éclairage du cabinet de consultation.<br>**Étudier** une solution pour augmenter l’efficacité énergétique de l’installation.<br>**Présenter** les solutions au client. | C3 : définir une installation à l’aide de solutions préétablies<br>C4 : réaliser une installation de manière éco-responsable<br>C13 : communiquer avec le client/usager sur l’opération |
| | **Partie 3**<br>**Remplacement du TGBT par un TGE** | **Identifier** l’architecture du nouveau TGE smart panel.<br>**Réaliser** la configuration des équipements connectés du TGE smart panel. | C1 : analyser les conditions de l’opération et son contexte<br>C6 : régler, paramétrer les matériels de l’installation<br>C11 : compléter les documents liés aux opérations |
| | **Partie 4**<br>**Gestion de l’éclairage en KNX** | **Préparer** la mise en place d’un protocole de bus de terrain KNX.<br>**Effectuer** le choix du matériel.<br>**Réaliser** le schéma de câblage. | C1 : analyser les conditions de l’opération et son contexte<br>C3 : définir une installation à l’aide de solutions préétablies<br>C11 : compléter les documents liés aux opérations |
| | **Partie 5**<br>**Panneaux photovoltaïques** | **Préparer** la réalisation du système photovoltaïque.<br>**Dimensionner** l’installation des panneaux solaires.<br>**Effectuer** le calepinage.<br>**Estimer** la production. | C1 : analyser les conditions de l’opération et son contexte<br>C3 : définir une installation à l’aide de solutions préétablies<br>C11 : compléter les documents liés aux opérations |

*Conseils aux candidats*

*Les 5 parties de ce sujet sont indépendantes ; toutefois pour une meilleure compréhension du thème, il est préférable de les traiter dans l'ordre chronologique.*

*Les candidats sont priés de rédiger sur le dossier sujet et de présenter clairement les réponses. La qualité de la rédaction sera prise en compte dans l’évaluation.*

## PARTIE 1 - Alimentation électrique de l'hôpital

**Mise en situation :** dans le cadre de son extension, l'hôpital de Montdidier-Roye va accueillir un nouveau bloc opératoire.

**Problématique :** Le chargé d'affaires est chargé de préparer l'extension de l'installation électrique de l'hôpital en déterminant le dimensionnement des câbles et le choix des calibres des disjoncteurs en commençant en aval de Q5 pour aboutir aux circuits terminaux N°2, 3 et 4.

**On donne : Dossier technique et ressources : DTR2 à DTR9**

### 1.1. Calculer les courants d'emploi IB non connus puis compléter le tableau ci- dessous.

Le courant d'emploi Ib est le courant correspondant à la plus grande puissance transportée par le circuit en service normal. Ce courant dépend directement de la puissance des appareils alimentés par le circuit : il est déterminé à partir du courant absorbé et corrigé selon plusieurs facteurs. U est la tension composée au secondaire de TR1.

Les facteurs dont il faut tenir compte sont :

- facteur de puissance du récepteur (donné par le fabricant),
- rendement du récepteur (donné par le fabricant),
- facteur d'utilisation, généralement Fu=1,
- facteur de simultanéité, généralement Fs=1,
- facteur de prévision d'extension (en industrie $F_e$ = 1.2).

Le chargé d'affaires a commencé le 1er calcul de câble et vous devez **compléter** le reste.

| | **Formules** | **Calculs** | **Résultats arrondis à l'unité** |
|---|---|---|---|
| Calcul de Ib pour le câble $C_0$ | $Ib = \frac{S}{\sqrt{3} \times U}$ | $Ib = \frac{1250000}{\sqrt{3} \times 410}$ | **1760 A** |
| Calcul de Ib pour le câble $C_{52}$ | $Ib = \frac{P \times F_u \times F_s \times F_e}{\sqrt{3} \times U \times \cos\varphi \times \eta}$ | $Ib = \frac{8000 \times 1 \times 1 \times 1.2}{\sqrt{3} \times 410 \times 0.93 \times 0.83}$ | **18 A** |
| Calcul de Ib pour le câble $C_{53}$ | $Ib = \frac{P \times F_u \times F_s \times F_e}{\sqrt{3} \times U \times \cos\varphi \times \eta}$ | $Ib = \frac{20000 \times 1 \times 1 \times 1.2}{\sqrt{3} \times 410 \times 0.91 \times 0.88}$ | **42 A** |
| Calcul de Ib pour le câble $C_{54}$ | $Ib = \frac{P \times F_u \times F_s \times F_e}{\sqrt{3} \times U \times \cos\varphi \times \eta}$ | $Ib = \frac{29000 \times 1 \times 1 \times 1.2}{\sqrt{3} \times 410 \times 0.87 \times 0.93}$ | **61 A** |

**1.2 Déterminer les calibres des disjoncteurs Q52 ; Q53 ; Q54. (En complétant ci-dessous)**

*Les calibres In des disjoncteurs doivent être choisis avec la relation suivante : In ≥ Ib dans les tableaux constructeurs dans le dossier technique et ressources.*

- *Choix du calibre de $Q_5$ : Ib = 230 A, Calibre In = 250 A*
- *Choix du calibre de $Q_{52}$ : Ib = 18 A, Calibre In = **25 A***
- *Choix du calibre de $Q_{53}$ : Ib = 42 A, Calibre In = **50 A***
- *Choix du calibre de $Q_{54}$ : Ib = 61 A, Calibre In = **63 A***

**1.3. Déterminer les sections des câbles.**

*Pour déterminer une section de conducteur ou de câble, on doit tenir compte du mode de pose puis calculer la valeur du courant admissible dans ce conducteur ou ce câble.*

**1.3.1. Lettre de référence.**

*À chaque mode de pose correspond une lettre de référence dans les tableaux constructeurs dans le dossier technique et ressources.*

**Vous devez déterminer la lettre qui correspond au mode de pose de chaque départ**

- *Lettre de référence pour $C_5$ : **C***
- *Lettre de référence pour $C_{52}$ : **B***
- *Lettre de référence pour $C_{53}$: **B***
- *Lettre de référence pour $C_{54}$ : **C***

**1.3.2. Courant admissible dans un conducteur ou un câble.**

*Le courant admissible est la valeur constante de l'intensité que peut supporter dans des conditions données, un conducteur. Le courant admissible est désigné par $I_z$. Généralement, on prend $I_z$ égal au calibre du disjoncteur protégeant le câble.*

- *$C_5$ : Iz = 250 A*
- *$C_{52}$ : Iz = 25 A*
- *$C_{53}$ : Iz = 50 A*
- *$C_{54}$ : Iz = 63 A*

*Il faut ensuite tenir compte de différents facteurs de correction liés aux modes de pose et de la température ambiante. Ces coefficients et le courant Iz permettent de calculer le courant*

*I'z qui est le courant maximum admissible dans le câble après correction. (Dans les tableaux constructeurs dans le dossier technique et ressources).*

$I'_Z = \dfrac{I_z}{K_1 \times K_2 \times K_3}$ ***avec $K_1$, $K_2$ et $K_3$ facteurs de correction.***

**Vous devez calculer le courant I'z qui est le courant maximum admissible dans le câble après correction pour chaque départ**

| | **Formules** | **Calculs** | **Résultats** Arrondis à l'unité supérieure |
|---|---|---|---|
| *Calcul de $I'_z$ pour $C_5$* | $I'_z = \dfrac{I_z}{K_1 \times K_2 \times K_3}$ | $I'_z = \dfrac{250}{1 \times 0.79 \times 0.96}$ | **330 A** |
| *Calcul de $I'_z$ pour $C_{52}$* | $I'_z = \dfrac{I_z}{K_1 \times K_2 \times K_3}$ | $I'_z = \dfrac{25}{0.95 \times 0.70 \times 0.93}$ | **41 A** |
| *Calcul de $I'_z$ pour $C_{53}$* | $I'_z = \dfrac{I_z}{K_1 \times K_2 \times K_3}$ | $I'_z = \dfrac{50}{0.77 \times 1 \times 0.96}$ | **68 A** |
| *Calcul de $I'_z$ pour $C_{54}$* | $I'_z = \dfrac{I_z}{K_1 \times K_2 \times K_3}$ | $I'_z = \dfrac{63}{1 \times 1 \times 0.96}$ | **66 A** |

### 1.3.3. Détermination de la section minimale.

*À partir du nombre de conducteurs, de la nature de l'isolant, de la nature de l'âme (cuivre ou aluminium) et du courant admissible, le tableau constructeur dans le dossier technique et ressources vous indique la section à retenir.*

**Déterminer la section du câble pour chaque départ**

- *Section de $C_5$ :* ***150 mm²***
- *Section de $C_{52}$ :* ***10 mm²***
- *Section de $C_{53}$ :* ***16 mm²***
- *Section de $C_{54}$ :* ***10 mm²***

**1-4) Donner la désignation de l'appareil à consigner afin de travailler en sécurité sur l'extension de l'hôpital.**

| ***Désignation de l'appareil*** | **Q 5** |
|---|---|

Voici la carte d'habilitation qui a été délivrée par l'employeur

## TITRE D'HABILITATION

FONCTION : ELECTROTECHNICIEN
NOM : M. MARY

EMPLOYEUR : Hôpital de Montdidier

| Personnel | Symbole d'habilitation | Domaine de tension | Ouvrages concernés | Informations supplémentaires |
|---|---|---|---|---|
| Travaux d'ordre non électrique | | | | |
| Exécutant | H0 | HTA | *Poste HT* | *Sauf local GTA* |
| Chargé de chantier | | | | |
| Travaux d'ordre électrique | | | | |
| Exécutant | B1V | BT | *Tout le site* | |
| Chargé de travaux | | | | |
| Chargé d'intervention BT | BR | BT | *Tout le site* | |
| Chargé de consignation | | | | |
| Habilités spéciaux | | | | |

*Le titulaire*
Signature :

*Pour l'employeur*
Fonction : Responsable réalisation
Signature :

*Date :* 05/03/2019
Validité : 3ans

➢ Est-il possible de consigner ce départ sachant qu'il y a plusieurs intervenants sur le chantier sous l'autorité du chef de chantier habilité B2 ?

| | **Justifier la réponse** |
|---|---|
| ☐ OUI | Car sous autorité d'un B2 et pas seul |
| ☒ NON | |

### 1.5. *Bilan de l'installation existante*

**1.5.1.** Dans un Hôpital, quelle qualité demande-t-on à la fourniture d'énergie ?
…… **Protection des personnes et du matériel** ……

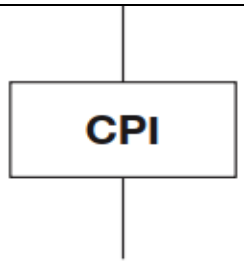
**1.5.2.** Identifier le type de schéma de liaison à la terre de l'hôpital de Montdidier.
Cocher la bonne case :

- ☐ **TT**
- ☐ **TN-C**
- ☐ **TN-S**
- ☒ **IT**

**1.5.3.** Préciser la signification de chaque lettre du schéma de liaison à la terre.

| | | **Signification** |
|---|---|---|
| 1ère lettre | I | **Le neutre est isolé ou relié à la terre, mais par une forte impédance** |
| 2ème lettre | T | **les masses sont reliées entre elles et à la terre.** |

**1.5.4.** Représenter les appareils permettant l'identification de ce schéma de liaison à la terre

| SYMBOLE | DÉSIGNATION | FONCTION |
|---|---|---|
| | **Limiteur de surtension** | **Protège l'installation contre les surtensions** |
|   | **Contrôleur permanent d'isolement** | **Prévient de la présence de défauts d'isolement** |

**1.5.5.** Quel est le principal avantage de ce schéma de liaison à la terre pour un exploitant ?

…… **Continuité de service, pas de coupure au 1er défaut**

**1.5.6.** Ce choix vous paraît-il judicieux ? Cocher la bonne case :

| | **Justifier la réponse** |
|---|---|
| ☒ OUI | **Continuité de service** |
| ☐ NON | |

**1.5.7.** Dans le schéma général d'alimentation, un appareil est repéré ≪ CPI ≫
Indiquer la signification des lettres CPI

**C** : **Contrôleur**
**P** : **permanent**
**I** : **d'isolement**

**1.5.8. Cocher** la fonction principale du CPI parmi les propositions suivantes :

☒ Signaler un 1er défaut d'isolement de l'installation
☐ protéger l'installation contre les courts-circuits,
☐ mesurer la puissance absorbée par les circuits en aval,
☐ permettre de rechercher les défauts électriques dans l'installation.

**1.5.9.** Dans le but de favoriser les énergies renouvelables, la commune de Montdidier s'est dotée de 4 éoliennes (turbines) afin d'alimenter les différents bâtiments dont l'hôpital. **Identifier** sur le schéma de distribution de la régie communale de Montdidier le type d'alimentation côté HTA fournie par les éoliennes. (Voir dossier technique et ressources)

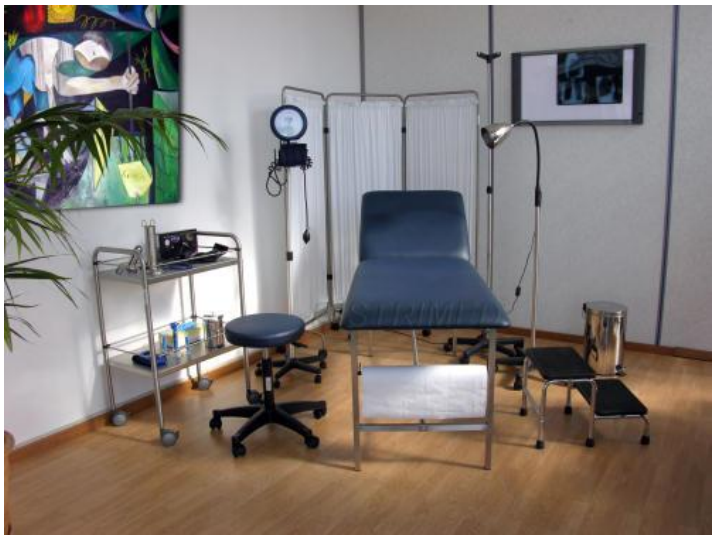
| ***Type d'alimentation (Cocher la bonne réponse)*** | | ***Avantage(s) du type d'alimentation sélectionné*** |
|---|---|---|
| Simple dérivation | ☒ | **Peu couteux** |
| Double dérivation | ☐ | |
| Coupure d'artère | ☐ | |

## PARTIE 2 - Éclairage du cabinet de consultation.

**Mise en situation :** dans le but de réduire sa consommation en énergie, l'hôpital de Montdidier-Roye souhaite équiper son nouveau cabinet de consultation d'éclairage à LED.

**Problématique :**

- **réaliser** le projet d'éclairage et chiffrer le coût du matériel du cabinet de consultation,
- **choisir** le nombre de luminaires,
- **augmenter** l'efficacité énergétique par un apport de lumière naturelle.



**On donne dossier technique et ressources : DTR10 à DTR15**

### 2.1 - Étude de l'éclairage du cabinet de consultation.

2.1.1 - **Récapituler** les informations concernant le cabinet de consultation :

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Longueur** | **L = 6m** | **Hauteur du plan utile** | **hpu = 0,80m** |
| **Largeur** | **l = 3,12m** | | |
| **Hauteur totale** | **ht = 2,65m** | | |

| | |
|---|---|
| **Éclairement recommandé** | **E = 500 lux** |

2.1.2 - **Calculer** l'indice du local **k** du cabinet de consultation.

| Formule | Calcul | Résultat arrondi à l'unité |
|---|---|---|
| $k = \frac{L \times l}{[(L + l) \times (ht - hpu)]}$ | $k = \frac{6 \times 3,12}{[(6 + 3,12) \times (2,65 - 0,8)]}$ | **k = 1,109 = 1** |

2.1.3 - **Déterminer** le facteur de réflexion du cabinet de consultation.

| | | |
|---|---|---|
| **Réflexion du plafond = 7** | **Réflexion des murs = 5** | **Réflexion du plan utile = 3** |

**Facteur de réflexion = 753**

2.1.4 - **Relever** les données du luminaire.

| **Luminaire : SMC 540C LED50S** | | **Procédé d'éclairage : Tube LED** | |
|---|---|---|---|
| **Nombre de tubes** | **1** | **Flux lumineux** | **5000 lm** |
| **Puissance** | **37W** | **Dimensions :** | **1480/125/64** |

2.1.5 - **Rechercher** le facteur d'utilance des luminaires.

| **Classe du luminaire** | **F** | **Facteur de réflexion** | **753** |
|---|---|---|---|
| **Rapport de suspension J** | **0** | **Indice du local** | **3** |

| **Facteur d'utilance en %** | **U = 103** | **Facteur d'utilance en décimale** | **U =1,03** |
|---|---|---|---|

2.1.6 - **Rechercher** le rendement du luminaire et **calculer** le flux lumineux total à produire.

| **Rendement du luminaire** | **η = 0,90** | **Facteur de dépréciation** | **d = 1,3** |
|---|---|---|---|

| **Formule** | **Calcul** | **Résultat arrondi à l'unité** |
|---|---|---|
| $F = \frac{(E \times L \times l \times d)}{(U \times \eta)}$ | $F = \frac{(500 \times 6 \times 3{,}12 \times 1{,}1)}{(1{,}03 \times 0{,}90)}$ | **F = 13126 lm** |

2.1.7 - **Déterminer** le nombre de luminaires à commander.

| **Flux lumineux d'un luminaire** | **f = 5000 lm** |
|---|---|

| **Formule** | **Calcul** | **Nombre de luminaires nécessaires** |
|---|---|---|
| $N = \frac{F}{(n \times f)}$ avec n : Nombre de lampes par luminaire | $N = \frac{13126}{(1 \times 5000)}$ | **N =2,63 soit 3** |

## 2.2 – Estimation de la consommation d'énergie.

Votre chargé d'affaire estime que pour l'installation, 3 luminaires sont nécessaires.

2.2.1 - **Chiffrer** le devis « éclairage » du cabinet de consultation du service des urgences

| **Devis du matériel d'éclairage du cabinet de consultation du service des urgences.** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Désignation** | **Référence** | **PU HT** | **Quantité** | **Prix total HT** |
| **Luminaires** | **SMC 540C LED50S** | **129,53** | **3** | **388,59** |
| | | **TVA (20 %)** | | **77,718** |
| | | **Prix total TTC** | | **466,308** |

2.2.2 - **Calculer** l'énergie annuelle consommée par l'éclairage du cabinet de consultation.

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Nombre d'heures d'utilisation annuelle** | **3500 h** | **Puissance totale des luminaires** | **37x3= 111W** |
| **Energie totale consommée** | | **388500W.h soit 388,5 kW.h** | |

2.2.3 - **Calculer** le coût annuel de l'énergie consommée par l'éclairage du cabinet de consultation, sachant que le prix du Kw.h est de 7,772 centimes d'Euros.

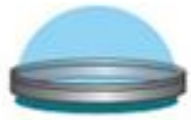
| | |
|---|---|
| **Coût annuel en Euros** | **30,19€** |

On désire augmenter l'efficacité énergétique du cabinet de consultation en installant un système de puits de lumière.

2.2.4 – À l'aide du dossier ressource, **donner** le nombre de puit de lumière nécessaire en fonction de la surface du cabinet de consultation.

| | |
|---|---|
| **Nombre de puit de lumière nécessaire** | **1 seul suffit** |
| **Justifier la réponse** | **6m$^2$<surface cabinet< 40m$^2$** |

2.2.5 – À l'aide du dossier ressource, **compléter** le document ci-dessous en indiquant l'appellation et la fonction des principaux éléments constitutifs d'un puit de lumière.

| Photo | Appellation | Fonction |
|---|---|---|
|  | **un capteur de lumière** | **permettre aux rayons du soleil de passer à travers la toiture** |
| | **un tube d'aluminium** | **réfléchir et guide la lumière au cœur du bâtiment** |
| | **un diffuseur** | **faire passer la lumière du tube à la pièce** |

On estime que le puit de lumière fournit un éclairement suffisant pour assurer l'éclairage du cabinet de consultation pendant 1 500 heures par an. Lorsque le puits de lumière n'est pas assez efficace (temps nuageux ou nuit), c'est le dispositif d'éclairage dimensionné ci-dessus qui est utilisé.

2.2.6 - **Calculer** l'énergie annuelle consommée par l'éclairage du cabinet de consultation équipé du système puit de lumière.

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Nombre d'heures d'utilisation annuelle du système d'éclairage artificiel.** | **2000 h** | **Puissance totale des luminaires** | **111W** |
| **Énergie totale consommée** | | **277000W.h soit 222 kW.h** | |

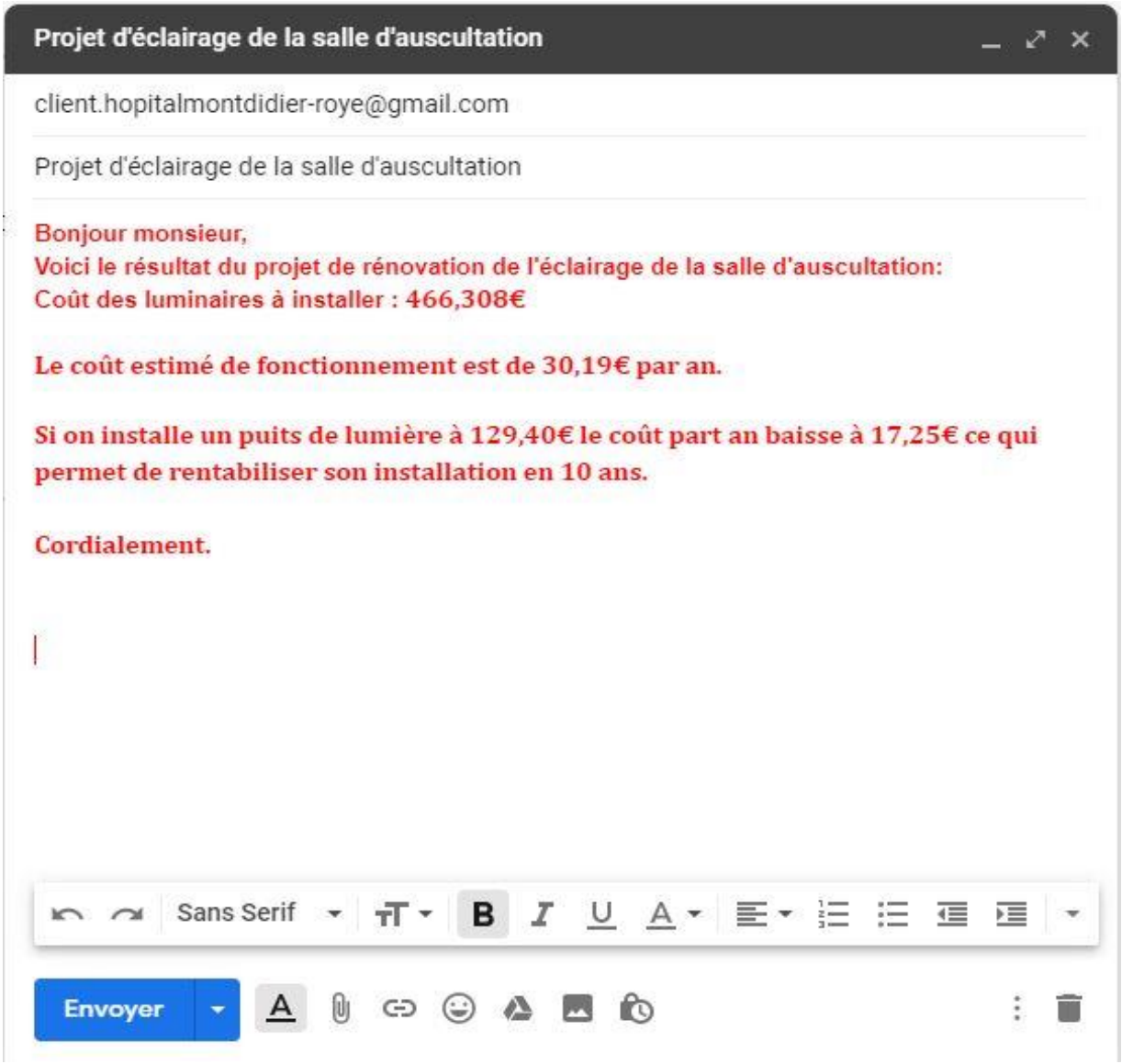
2.2.7 - **Calculer** le coût annuel de l'énergie consommée par l'éclairage du cabinet de consultation équipé du système puit de lumière, sachant que le prix du Kw.h est de 7,772 centimes d'euros. En déduire l'économie annuelle réalisée.

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Coût annuel en euros** | **17,25** | Économie annuelle réalisée | **12,94** |

2.2.8 - **Calculer** la durée d'amortissement de l'installation du système puit de lumière, sachant que son cout est de 129,40 € et que la pose sera faite par l'équipe technique de l'hôpital.

| | |
|---|---|
| **Durée d'amortissement** | **129,4 / (30,19-17,25) => 10 ans** |

2.2.9 - **Rédiger** un courriel au client, en présentant le coût des deux solutions ainsi que le temps d'amortissement.



**PARTIE 3 - Remplacement du TGBT par un TGE.**

**Mise en situation :** afin de rendre plus aisée la maintenance de l'installation électrique de l'hôpital, il a été décidé de remplacer le TGBT par un TGE smart panel connecté. Ainsi les techniciens pourront commander et contrôler à distance le TGE, à l'aide d'un Smartphone ou d'une tablette.

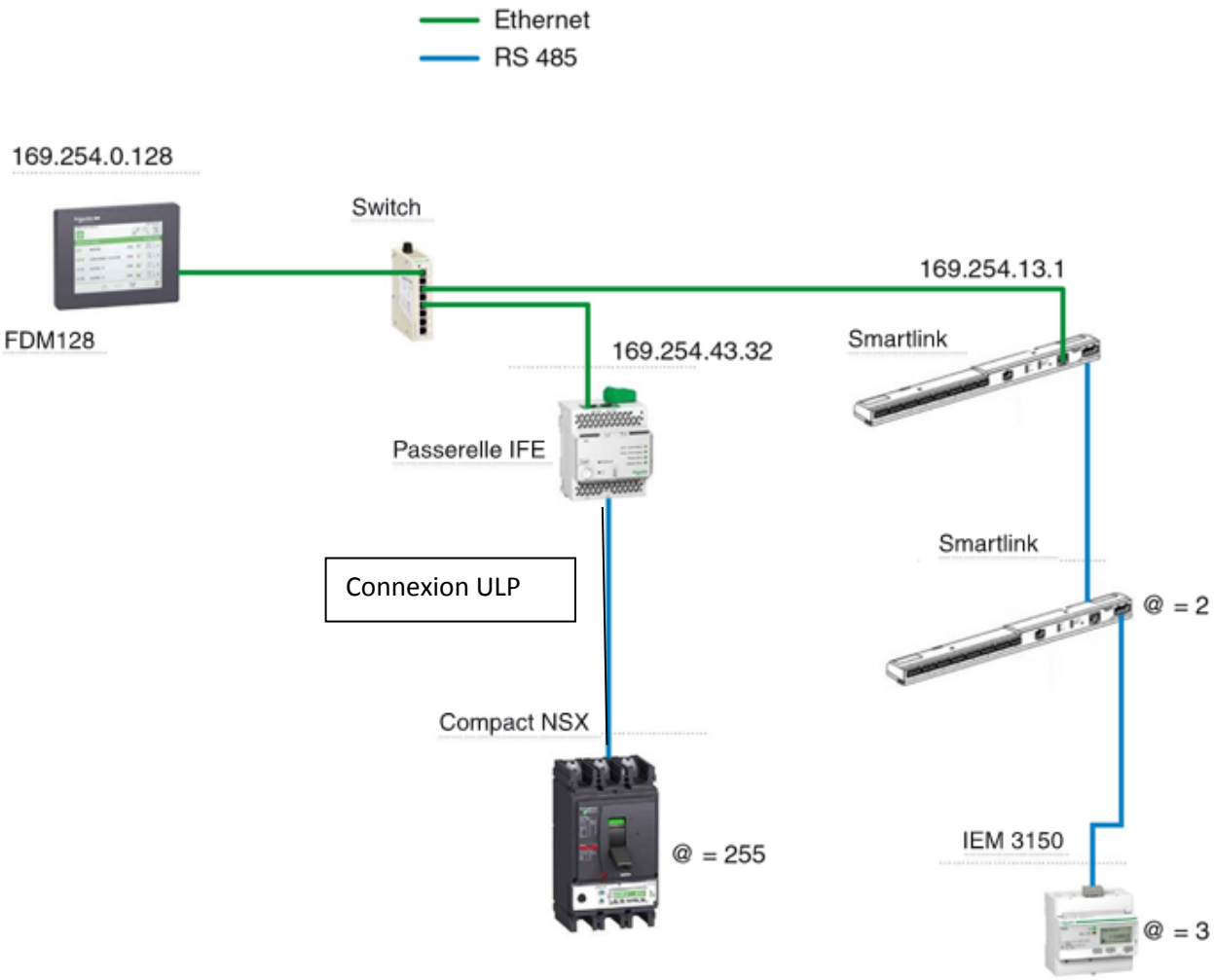
**Problématique :**

- **identifier** l'architecture du nouveau TGE smart panel,
- **réaliser** la configuration des équipements connectés du TGE smart panel.

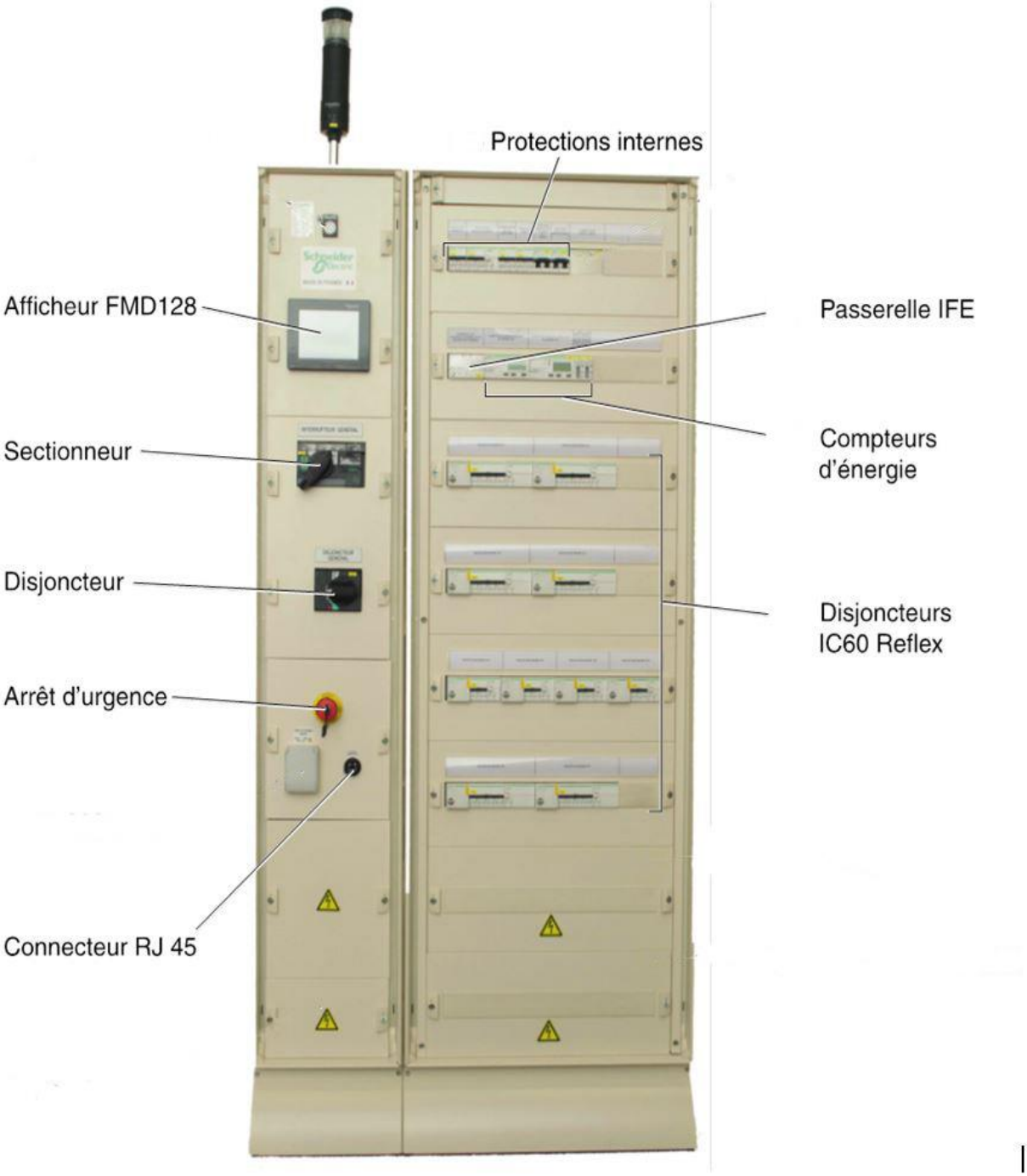
**On donne dossier technique et ressources : DTR16 et DTR17**

**3-1 Identification du matériel**

3.1.1 À l'aide du dossier ressource, **identifier** les composants, puis **tracer** en **bleu** la communication ModBus RS485 et en **vert** le réseau Ethernet. Enfin, **indiquer** les adresses IP, sur le schéma ci-dessous :



3.1.2 À l'aide du dossier technique et ressources, **identifier** les différents éléments du TGE.



**3-2 Adressage réseau :**

3.2.1 **Donner** puis **justifier** la classe des adresses IP utilisées pour la TGE.

| | |
|---|---|
| **Classe d'adresse** | **Classe B** |
| **Justifier votre réponse** | **Adresse IP comprise entre 128.0.0.0 et 191.255.255.255** |

3.2.2 **En déduire** le masque de sous-réseau.

| | |
|---|---|
| **Masque de sous-réseau** | **255.255.0.0** |

3.2.3 **Réaliser** la configuration du PC de la tablette et des 2 Smartphones de l'équipe de maintenance.

Sachant que l'adresse du PC doit se terminer par 201, celle de la tablette par 202 et celle des 2 Smartphones par 203 et 204.

| Appareil | Adresse IP | Masque de sous réseau |
|---|---|---|
| **PC atelier maintenance** | **169.254.46.201** | **255.255.0.0** |
| **Tablette responsable technique** | **169.254.46.202** | **255.255.0.0** |
| **Smartphone technicien 1** | **169.254.46.203** | **255.255.0.0** |
| **Smartphone technicien 2** | **169.254.46.204** | **255.255.0.0** |

## PARTIE 4 - Gestion de l'éclairage en KNX

**Mise en situation** : les hôpitaux nationaux subissant des restrictions budgétaires, la direction de L'Hôpital de Montdidier-Roye a demandé une analyse approfondie de la gestion en énergie des bâtiments 1 et 2. Afin d'optimiser les consommations d'énergie et d'optimiser les performances énergétiques. Il a été décidé de revoir l'éclairage des couloirs du bâtiment.

Pour répondre à cette demande la mise en place d'un protocole de bus de terrain KNX est retenue afin d'assurer une gestion optimisée de l'éclairage permettant un gain énergétique.

L'étude portera dans une première phase sur le couloir nommé « 1.CIR. 501 » concernant le circuit d'éclairage repéré « TD2.5 ».

### Problématique

Préparer le chantier en réalisant :

4.1) l'étude du circuit d'éclairage,
4.2) le choix du matériel en fonction de la demande de la direction,
4.3) le schéma de câblage du matériel électrique choisi.

### On donne dossier technique et ressources : DTR18 à DTR31

### Cahier de charges

Matériel KNX :

- une alimentation bus KNX non secourue, courant de sortie 320 mA max.,
- une interface USB bus KNX usb 1.1/usb2,
- un actionneur de commutation 4 sorties In= 10A (2 lampes max par sorties de commutation),
- câble bus KNX simple paire torsadé.

Les couloirs seront équipés :

- d'un détecteur de présence intérieur blanc avec récepteur infra rouge et contrôle de luminosité,
- d'une commande multifonction 4BP M-Plan brillant / enjoliveur blanc pour la gestion de la lumières,
- 5 lampes de 52W alimentées par câble U1000R2V 3G1.5 mm².

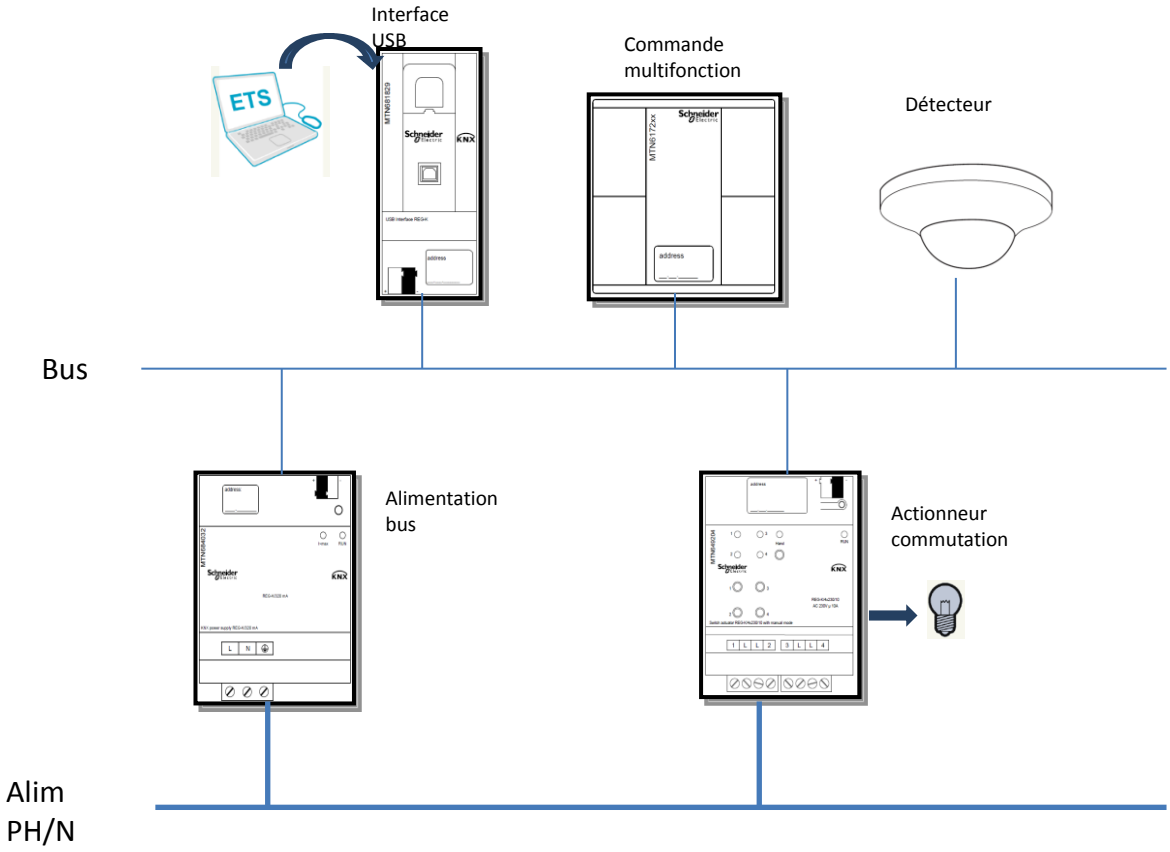
Protection mise en place (voir page 27/31) :

- disjoncteur différentiel (Q1),
- disjoncteur calibre 2A pour la protection de l'alimentation bus KNX (Q3),
- disjoncteur calibre 16A pour la protection de l'éclairage (Q2).

Configuration souhaitée pour la programmation des modules KNX.

| | KNX | KNX | KNX |
|---|---|---|---|
| Appareil | Bouton poussoir (4BP) | Détecteur de présence | Actionneur de commutation 4 sorties |
| Zone | 1 | 1 | 1 |
| Ligne | 1 | 1 | 1 |
| Participant | 1 | 2 | 3 |
| Adresse | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.1.3 |

Schéma de principe de l'installation électrique à modifier :



### 4.1) Étude du circuit éclairage

**4.1.1)** D'après le cahier des charges et la documentation technique mise à disposition, **répondre** aux questions suivantes concernant le circuit d'éclairage.
**Compléter** le tableau suivant :

| | |
|---|---|
| Repère circuit d'éclairage | **TD2.5** |
| Nombre d'éclairage | **5** |
| Puissance unitaire éclairage | **52 W** |
| Puissance totale éclairage | **260 W** |
| Référence câble | **U1000R2V 3G1,5 mm²** |
| Appareil Protection contre les court - circuits | **disjoncteur** |
| Calibre et type | **10A gG** |
| Repère protection | **Q17** |

### 4.2) Étude du système KNX

D'après le cahier des charges et la documentation technique mise à disposition, **répondre** aux questions suivantes :

**4.2.1) Compléter** le tableau suivant afin de recenser le matériel nécessaire à la préparation du chantier.

| Matériel | Référence | Fonction | adresse |
|---|---|---|---|
| Alimentation bus KNX | **MTN 684032** | **permet de générer la tension de bus** | |
| Interface USB bus KNX | **MTN 681829** | **permet de se connecter au bus KNX pour le paramétrage et le diagnostic avec le logiciel ETS** | |
| Actionneur commutation 4 sorties | **MTN 649204** | **Commuter la sortie sélectionnée et ainsi alimenter l'appareil qui y est raccordé.** | **1.1.3** |
| Commande multifonction BP avec récepteur IR | **MTN 617219** | **Commander les participants.** | **1.1.1** |
| détecteur de présence et de contrôle luminosité récepteur IR | **MTN 630919** | **Détecte la présence d'une personne dans une pièce.** | **1.1.2** |

**4.2.2)** Répondre aux questions suivantes à l'aide du manuel technique de « l'alimentation bus KNX » **:**

**Donner** la tension d'alimentation fournit par « l'alimentation bus KNX »

| |
|---|
| **U = 30 Vcc** |

Par soucis de gain de place, peut-on fixer ensemble le bus de communication (courant faible) et le câble d'alimentation (courant fort) dans un même conduit ?

| |
|---|
| **4 mm** |

**Donner** la longueur de câblage maximale entre l'alimentation KNX et l'abonné au bus (capteur, bouton…).

| |
|---|
| **L ≤350 m** |

**4.2.3) Déterminer** la référence et la section du câble bus KNX à mettre en place **:**

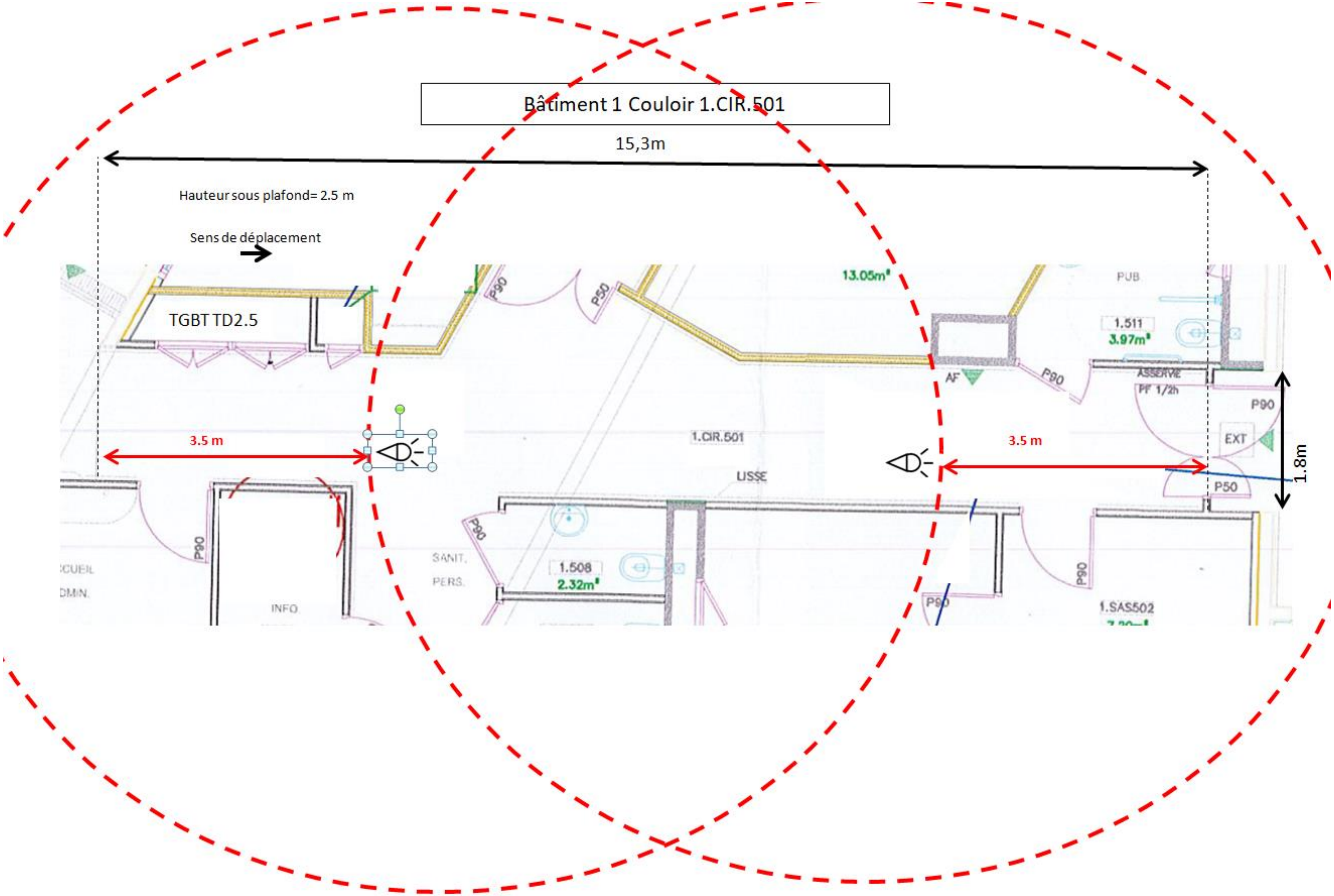
| | Référence | Section des fils |
|---|---|---|
| Cable bus KNX simple paire torsadée | **04291** | **0,5 mm²** |

**4.2.4) Déterminer et justifier**, en fonction des dimensions du couloir, le nombre de détecteur de présence à mettre en place.

| | | |
|---|---|---|
| Nombre de détecteurs de présence | **2** | |
| Justifier votre réponse | **Hauteur de plafond de 2.50m, longueur de 14.25m, largeur de 1,8m : détection 14m et les zones des différents appareils doivent se superposer.** | |

**4.2.5) Effectuer** le positionnement du ou des détecteurs de présence et matérialiser les zones de détection sur le schéma architectural suivant :

| | |
|---|---|
| Symbole détecteur de présence | |


Bâtiment 1 Couloir 1.CIR.501
15,3m
Hauteur sous plafond= 2.5 m
Sens de déplacement
TGBT TD2.5
13.05m²
P90
P50
PUB
1.511
3.97m²
AF
ASSERVIE
PF 1/2h
P90
EXT
3.5 m
1.CIR.501
LISSE
3.5 m
1.8m
P50
P90
SANIT.
PERS.
1.508
2.32m²
INFO
P90
1.SAS502

**4.2.6) Identifier et noter** sur chaque appareil du schéma de câblage de la page suivante les éléments repérés ci-dessous :

| Nom | Repère |
|---|---|
| Alimentation du bus KNX | 1 |
| Interface USB | 2 |
| Actionneur de commutation 4 sorties | 3 |
| Commande multi fonctions 4 BP | 4 |
| Détecteurs de présences | 5 / 6 |

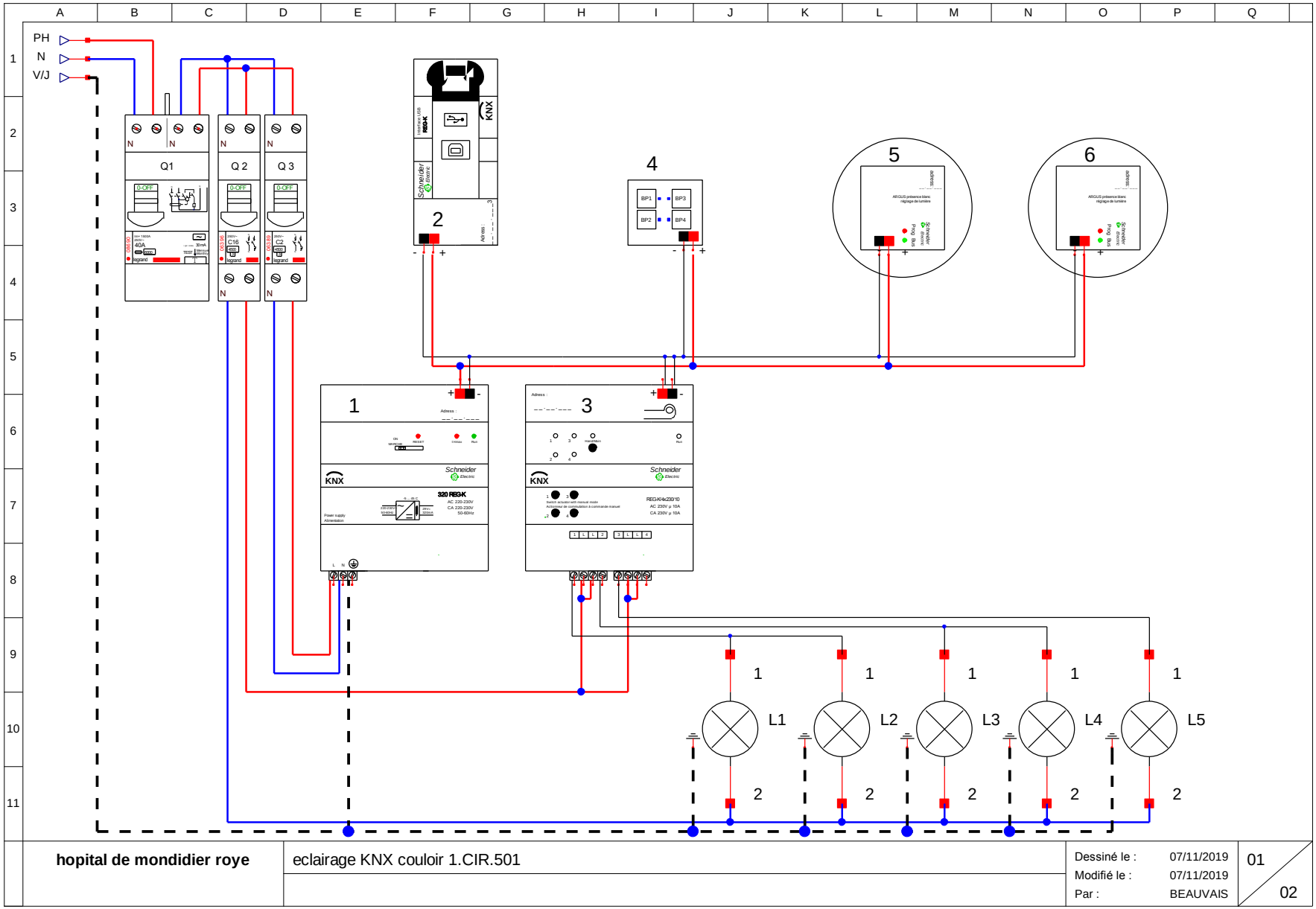
**4.2.7) Effectuer** le schéma de câblage afin de répondre au nouveau cahier des charges.

Rappel des différents éléments :

- bus KNX,
- alimentation du bus KNX,
- interface USB,
- actionneur de commutation 4 sorties,
- commande multi fonctions 4 BP,
- détecteurs de présences,
- lampes raccordées sur l'actionneur avec la configuration suivantes :
    - 2 lampes sur le canal 1,
    - 2 lampes sur le canal 2,
    - 1 lampes sur le canal 3.

Rappel des couleurs de câblage :

- alimentation 230 Volts : PH = rouge N= bleu PE = vert,
- bus KNX : connexion positif (+) = rouge - connexion négatif (-) = noir.


PH
N
V/J
Q1
Q 2
Q 3
1
2
3
4
5
6
BP1
BP2
BP3
BP4
320 REG/K
REG/K/4x230/10
L1
L2
L3
L4
L5
hopital de mondidier roye
eclairage KNX couloir 1.CIR.501
Dessiné le : 07/11/2019
Modifié le : 07/11/2019
Par : BEAUVAIS
01
02

## PARTIE 5 - Production d'énergie par panneaux photovoltaïques

**Mise en situation** : toujours dans un souci d'optimiser les consommations d'énergie électrique, l'hôpital de Montdidier-Roye souhaite équiper les deux toitures des bâtiments de panneaux solaires afin de bénéficier d'une installation photovoltaïque autonome et en autoconsommation.

Pour répondre à cette demande on vous sollicite afin de dimensionner ce système photovoltaïque et d'estimer la production fournie par l'ensemble

L'étude portera sur les bâtiments 1 et 2 (voir plan architectural)

**Problématique**
Préparer le chantier en réalisant :

5.1) l'étude des panneaux photovoltaïques,
5.2) le dimensionnement de la surface des panneaux solaires à mettre en place,
5.3) le calepinage des panneaux photovoltaïques sur le toit des bâtiments,
5.4) l'estimation de la production fournie par an pour l'ensemble de l'installation.

**On donne dossier technique et ressources : DTR32 à DTR35**

Cahier de charges :

- panneaux photovoltaïques monocristallin de la gamme PHOTOWATT référence PW2500F,
- pose des panneaux photovoltaïques en surimposition au bâti entrainant une sous ventilation,
- toiture des bâtiments concernés : orientation SUD, inclinaisons 30°.

### 5.1) Étude des panneaux photovoltaïques

Caractéristique de l'installation

5.1.1) **Donner** la fonction d'un panneau photovoltaïque et son principal inconvénient.

| | | |
|---|---|---|
| Fonction | **Produire de l'énergie électrique à partir de l'énergie solaire.** | |
| Inconvénient | **Aucune production la nuit et peu de production par temps couvert.** | |

5.1.2) **Citer** les principaux avantages d'une pose de panneaux photovoltaïques en surimposition au bâti.

- **Installation moins coûteuse à la mise en œuvre (pas d'étanchéité du toit à refaire).**
- **La mise en place et plus rapide.**
- **Bonne ventilation à l'arrière des modules, ce qui atténuera les pertes de performances dues à la chaleur**

5.1.3) D'après le cahier des charges et la documentation technique mise à votre disposition **répondre** aux questions suivantes :

Caractéristiques du chantier :

**Compléter** les tableaux suivants afin de recenser les données nécessaires à la préparation du chantier.

| | Réponse |
|---|---|
| Ville | **Montdidier-Roye** |
| Lieu concerné | **hôpital** |
| Orientation des modules photovoltaïques | **Sud** |
| Inclinaison des modules photovoltaïques | **30°** |

Caractéristiques des panneaux solaires

| | Réponse |
|---|---|
| Marque | **Photowatt** |
| Référence | **PW2500F** |
| Type de cellules | ☒ Monocristallin ☐ Polycristallin |
| Tailles des modules | **1685×993×40 mm** |
| Poids du module | **20 kg** |
| Plage de puissance nominale (crête) Wc | **290 à 270 Wc** |
| Plage de rendement maximal | **17,5%** |

5.1.4) **Citer** la principale différence entre les types de panneaux solaires Monocristallin et Polycristallin.

**Les panneaux monocristallins ont un meilleur rendement.**

## 5.2) Dimensionnement de la surface des panneaux solaires à mettre en place.

5.2.1) **Déterminer**, à l'aide du document technique, les dimensions de la toiture utilisable d'un bâtiment supportant les panneaux photovoltaïques.

| | Toiture |
|---|---|
| Longueur | **8m** |
| Largeur | **8,66 m** |

5.2.2) **Calculer** la surface totale d'une toiture (St).

| Formule | Calcul | Résultat |
|---|---|---|
| St= **L×l** | St = **8 ×8.66** | St = **69,28m²** |

5.2.3) **Déterminer**, à l'aide du document technique, la surface d'un panneau photovoltaïque (Sp).

| Formule | Calcul | Résultat |
|---|---|---|
| Sp= **L×l** | Sp = **1,685 × 0,993** | Sp = **1,67m²** |

5.2.4) **Calculer** le nombre maximal de panneaux solaires nécessaires (ST) en fonction de la surface d'une toiture (St).

| | |
|---|---|
| Surface de la toiture (St) | St = **69,28m²** |
| Surface d'un panneau photovoltaïque (Sp) | Sp = **1,67m²** |
| Calcul du nombre de panneaux | ST = **St/ Sp = 69,28/1,67 = 41,48 panneaux** |

## 5.3) Calepinage (encombrement) des panneaux photovoltaïques sur le toit.

Le **calepinage** est le dessin, sur un plan de la disposition d'éléments de formes définies pour former un motif, composer un assemblage, couvrir une surface ou remplir un volume.

Pour la suite de l'étude on considérera qu'il est nécessaire d'utiliser 40 panneaux photovoltaïques pour un bâtiment.

5.3.1) **Calculer** la surface totale de l'ensemble des panneaux photovoltaïque (SpT) avec un maximum de 40 panneaux pour un bâtiment.

| Formule | Calcul | Résultat |
|---|---|---|
| SpT= **Sp×40** | SpT = **1,67 × 40** | SpT = **66,8 m²** |

5.3.2) En fonction du nombre de panneaux photovoltaïques, **déterminer et justifier** le mode de pose sur la toiture nécessaire à la réalisation (cocher la bonne réponse) **:**

Mode de pose paysage ☐ Mode de pose portrait ☒

| | |
|---|---|
| Justifier la réponse | **La largeur de toiture est de 8 m, la longueur est de 8,66m donc 8 panneaux dans la largeur et 5 panneaux dans la longueur. (5 × 8 = 40).** |

## 5.4) Estimation de la production fournie par an pour l'ensemble de l'installation (l'hôpital de Montdidier-Roye est situé à mi-distance de Lille et de Paris)

5.4.1) **Compléter** les différents éléments du tableau suivant nécessaires au calcul de l'énergie qui sera produite par l'ensemble des bâtiments.

| | Dénomination | Valeur |
|---|---|---|
| S | **surface du champ photovoltaïque bâtiment 1 et 2.** | **66,8 × 2 = 133,6 m²** |
| r | Rendement du module | 17% |
| H | **ensoleillement** | **1100 KWh/m²/an** |
| Cp | coefficient de perte | Estimé à 0,70 |

5.4.2) **Effectuer** le calcul de l'énergie produite (E) pour l'ensemble des bâtiments.

| Formule | Calcul | Résultat |
|---|---|---|
| E = **S × r × H ×Cp** | E = **133,6 × 0,175 × 1100 × 0,70** | E = **18002,6 kWh/an** |